

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen:

202 17 059.4

Anmeldetag:

4. November 2002

Anmelder/Inhaber:

RAYTHEON MARINE GmbH, Kiel/DE

Bezeichnung:

Kompass mit elektromagnetischer Halbschalen-
transformator-Energieübertragung und optoelektro-
nischer Datensignalübertragung

IPC:

G 01 C 19/10

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.**

München, den 12. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag



Wallner

Boehmert & Boehmert · P.O.B. 12 61 · D-55532 Hohenkirchen bei München

80297 München

DR. JUNG KARL ROBERT KARL PAUL HEINZ
DPL.-ING. ALBERT BOEHEMERT PAUL HEINZ
WILHELM F. ST. AUBERT, SA. Bremen
DR. WILHELM WALTER HOOHMANN, SA. Bremen
DPL.-PHYS. DR. HEDDING GÖDDARD, SA. Hamburg
DPL.-ING. ROLAND LIEBOWITZ, SA. Bremen
WOLFG. DIETER KRAUSE, SA. Bremen
DPL.-PHYS. ROBERT MÜNZERHAUSEN, SA. Hamburg
DR. LUDWIG KÖHLER, SA. Bremen
DR. GEORG ANDREAS WINKLER, SA. Bremen
DPL.-PHYS. WILHELM KÖRBER, SA. Bremen
DPL.-PHYS. MAXIMILIAN THOMARDT, SA. Chemnitz
DR. ANDRÉAS EBERH. WEIDENFELDER, SA. Chemnitz
DPL.-ING. EVA LIEBERGANG, SA. Chemnitz
DR. KARL JOHANN MANN, SA. Chemnitz
DPL.-PHYS. DR. JOHANNES JOHANNES BRÜLL, SA. Chemnitz
DPL.-PHYS. DR. STEFAN SCHÖNE, SA. Chemnitz
DPL.-ING. MATTHIAS MEYER, SA. Chemnitz
DR. MARTIN WITZ, SA. Chemnitz
DR. DETLEV SCHAFER, SA. Chemnitz
DR. JAN BEARD MÖRDEMANNS, LL.M. SA. Chemnitz
DPL.-PHYS. CHRISTIAN GÖTTSCHE, SA. Chemnitz
DR. CARL RICHARD HARMANN, SA. Chemnitz
DPL.-PHYS. CHRISTIAN W. AMPT, SA. Chemnitz

[illegible]

PRFC. DR. WILHELM NORDMANN, RA, President
 DPL-PPHS. EDUARD RAUMANN, RA, Vice-President
 DR.-ING. GERALD KLOSCH, RA, Treasurer
 DPL-ING. HANS W. ORTENGUT, RA, Secretary
 DPL-ING. STEPHAN SCHNEIDER, RA, Secretary
 DPL-PPHS. LORENZ HANSEN-OTSKY, RA, Secretary
 DPL-PPHS. JOHANN FRIEDRICH REICHERT, RA, Treasurer
 DPL-ING. DR. JOH. TONNIES, RA, Secretary
 DPL-PPHS. CHRISTIAN BUEHL, RA, Sec.
 DPL-PPHS. DR.-ING. UWE MANASSE, RA, Sec.
 DPL-PPHS. DR. THOMAS C. BITTNER, RA, Sec.
 DR. VOLKER SCHWITZ, RA, Sec. (Ordinary, RA, Secretary, Pres.
 DR. ANDR. NORDMANN-SCHIFFE, RA, Pres.
 DR. VOLKER DR. HAN. B. KILIAN, RA, Sec.
 DR. KLAUS TH. BERCKER, RA, Sec.
 DR. ANDR. AS. DUTTMANN, LL.M., RA, Pres.
 DPL-ING. NILS T. F. SCHMID, RA, Pres. (Ordinary, Sec.
 DR. FLORIAN SCHWAB, LL.M., RA, Secretary
 DPL-BROCHEN. DR. MARKUS ENGELHARD, RA, Pres.
 DPL-ING. DR. KATH. H. SCHMIDT, RA, Pres.
 DPL-ING. DR. STEFAN SARUTIS, RA, Treasurer
 PASCAL DECKER, RA, Sec.
 DPL-ING. DR. VOLKER SCHULZ, RA, Sec.

Dr. Z. M. Miller, Jr. did not in cooperation with
Dr. L. Q. Miller, Dr. H. A. Smith, Dr. J. H. May, Dr. H. A. Smith



e-mail: postmaster@boehmeri.de

eine Schleifringverbindung zuzuführen. Die Nachteile, die Schleifringverbindungen insbesondere hinsichtlich langer Standzeiten mit sich bringen, sind bekannt.

Eine schleifringlose Übertragung von Energie für andere Anwendungen ist weiter beispielsweise schon in der 199 21 734 A1 beschrieben, wobei eine Transverterschaltung an der Primärseite eingesetzt ist, die mit einer Modulatorschaltung verbunden ist. Über die Art der Ansteuerung oder Taktfrequenzen und Betriebsspannungen werden dort jedoch keine näheren Angaben gemacht.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Nachteile einer Schleifringverbindung zu vermeiden und auch die Versorgungsspannung schleifringlos zu übertragen, wobei die bei einem Kompass zur Verfügung zu stellenden, teilweise galvanisch getrennten, verschiedenen Versorgungsspannungen für Heizung, Kreiskugelantrieb und Elektronikversorgung im frei beweglichen Teil zur Verfügung gestellt werden sollen. Das heißt, neben der Versorgungsspannung für die Heizung in der üblichen Spannung 24 V ist auch für die Kreiskugel-Versorgung eine Spannung von 55 V mit 400 Hz für den Antrieb bereitzustellen, an deren Gleichförmigkeit hohe Anforderungen zu stellen sind, sowie in der bewegten Einheit auch 6 Volt für die Spannungsversorgung der dort vorhandenen Elektronik bereitzustellen.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Hauptanspruches gelöst. Die Unteransprüche geben vorteilhafte Ausführungsformen wieder.

Besonders vorteilhaft ist dabei die Verwendung eines in einer H-Brücke erzeugten, 100 %-ig energiesymmetrischen Rechtecksignales beider Polaritäten das an die Primärspule(n) zur Vermeidung magnetischer Verluste durch Gleichspannungsanteile und zur Vermeidung der Beeinflussung des nicht fern liegenden Kreises des Kompasses gegeben wird.

Dabei wird eine hochpräzise mit Boosttrap-Loadern und konventionellen Treibern versehene H-Brückenschaltung zur magnetisch rückwirkungsfreien Speisung des Halbschalentransformators von einer Regelungseinheit mit stets einander gleichen und symmetrischen Amplitudenflächen konstant gehalten. Dies wird mit einem Mikroprozessor erreicht, der die H-Brückenschaltung entsprechend den Leistungsanfor-

derungen des Systems überwacht und ansteuert. Dabei werden erhöhte Leistungsanforderungen durch ein Anheben der Einspeisespannung nachgeregelt.

Durch den auf diese Weise erreichten Wirkungsgrad von 96 % wird insbesondere auch die Umfeldmagnetisierung gegen Null gehen, und es läßt sich ein Stabilisierungsumfang von 10 % und besser realisieren.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus nachfolgender Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der beigegeführten schematischen Zeichnung. Dabei zeigt:

Fig. 1 schematisch die Komponenten des Übertragungssystems und

Fig. 2 eine schematische Darstellung des Kompassaufbaus.

Die in der Fig. 1 dargestellten Komponenten beinhalten dabei insbesondere aus einer stabilen Spannungsversorgung 10, die bei ca. 10 bis 40 V Betriebsspannung ausgangsseitig ca. 60 bis 70 V Gleichstrom bietet, und einer hochpräzise H-Brückenschaltung (komplementäre Leistungstransistoren, die bei gepulster Ansteuerung ausgangsseitig eine einstellbare Spannung durch entsprechende Kondensatoren schaffen), die als der Komponente 12 verdeutlicht ist.

Von dieser Komponente 12 wird der Halbschalentransistor, der durch die beiden gestrichelten Kästen 14, 16 angedeutet ist, und zwischen denen ein Luftspalt 18 verbleibt, magnetisch rückwirkungsfrei gespeist. Dabei wird eine 100 %-ige Energiesymmetrie im Rechtecksignalverhältnis beider Polaritäten zur Vermeidung magnetischer Verluste gewährleistet.

In dem weiter auf der Eingangsseite dargestellten Modul 20 wird mit einem Mikroprozessor entsprechend den erzeugten Signalen, insbesondere unter Berücksichtigung der Flankensteilheit die H-Brückenschaltung 12 geregelt und überwacht. Der Sensor für diese Regelung ist in der Eingangshalbschale mit Bezugszeichen 22 angedeutet. Er besitzt eigene Abgriffe an einem der Primärspulenwickel.

In der Ausgangshalbschale sind nun mit Bezugszeichen 24, 26 und 28 einzelne Spulen (die vivilar miteinander verdreht sind) für den Abgriff sowohl einer 50 bis 60 V-Spannung, einer 24 V-Spannung für die Heizung und einer 6 V-Spannung für die Elektronikversorgung der Sekundärseite und die Pumpenversorgung vorgesehen. Die letztere 6 V-Spannung wird dabei in einer bevorzugten Ausführung auch auf der Primärseite des Halbschalentransformators durch Abgriff geeigneter Wicklungen als Versorgungsspannung für die verschiedenen Ausgangsschnittstellen des Kompasses (Kursbus, externer (Ausgangs-) CAN-Bus 1 + 2) bei galvanischer Trennung genutzt.

Eine interne CAN-Bus-Schnittstelle, die als optoelektronische Schnittstelle zwischen den Komponenten 30 und 32 im unteren Teil der Darstellung schematisch angedeutet ist, bildet dabei die optoelektronische Schnittstelle des Übertragungssystems und dient insbesondere zur Übertragung der Signalinformationen aus dem Kompass über die Höhenlage, den Leitwert und die Temperatur.

Es wird vorgeschlagen, Halbschalentransformatoren mit einem Außendurchmesser von 69 mm und einem Innendurchmesser von 22 mm zu verwenden, zwischen denen ein Luftspalt von 1 mm bei einer Höhe je Halbschale von 14 mm vorgesehen ist. Dabei wird als Material für die Halbschalen Ferromaterial N 22 vorgesehen, und die jeweils vorgesehene Mehrzahl von Spulen wird dabei auf Kunststoffkerne gewickelt. Bei einer Leistungsübertragung von 150 W ergibt sich ein Wirkungsgrad von ca. 96 % bei einer Umfeldmagnetisierung gegen Null.

Als Taktfrequenz wird 30 KHz gewählt und ein Taktverhältnis von 1 : 1 mit 100 %er Symmetrie. Der Stabilisierungsumfang wird dabei 10 % betragen und Primär- und Sekundärmodul der Halbschalen sind sowohl im wie auch gegen den Uhrzeigersinn beliebig verdrehbar.

Die Ausgangsspannung eines Halbschalentrafo wird nicht geregelt, sondern vielmehr wird abhängig von verschiedenen Leistungsanforderungen mittels eines Mikroprozessormoduls eine hochstabilisierte Eingangsquellspannung für die H-Brücke (nicht mehr als - 20%) geregelt. Damit wird sichergestellt, dass der Halbschalentrafo auf der Encoderachse des Kompasses ohne Streufeld arbeitet.

Im Detail steuert die H-Brücke 12 die Induktivität mit sehr genauem Spannungspulshälften aus einer hochstabilisierten Quelle an. Die Frequenz und das Tastverhältnis (exakt 50 % zur Erreichung der Symmetrie) werden auch bei Lastschwankungen konstant gehalten, so dass eine Regelung dieser nicht notwendig wird.

Dabei werden die beiden H-Brückenhälften symmetrisch angesteuert und in einer definierten Ausräumverzögerung werden die MOSFET Transistoren der H-Brücke derart angesteuert, dass die Restenergie aus den Induktivitäten und den parasitären Kapazitäten die Hälften "ausräumt". Das heißt, daß die nicht unerheblichen Restladungen der Schaltung direkt im Umschaltunkt in die Speisung zurückgeführt sind, so daß der Wirkungsgrad höher und die Quellspannung weniger stark pulsbelastet sind.

Erst durch dieses saubere Ausräumen der Restenergie der H-Brückenschaltung 12 wird ein flankensteilheitsoptimiertes Ansteuern der Induktivität ermöglicht, das die gewünschten Rechtecksignale hoher Schärfe bietet, die sich klar gegeneinander - ohne Gleichspannungsanteil - aufheben lassen.

In Fig. 2 wird die über einen Schrittmotor 48 mit Riemenantrieb angetriebene nur schematisch angedeutete Graycode-Scheibe 50 an der die eine Seite der Halbschalen-Energieübertrager 40 angesetzt ist, dargestellt. Dieser Encoder liefert die Winkelstellung zur Nachführung. Oberhalb ist die interne CAN-Bus-Schnittstelle mit den Komponenten 30 und 32 angedeutet und eine optische Abtastung 52 der Graycode-Scheibe 50, im unteren Bereich die an einem Pendelgelenk hängende Hüllkugel 36 mit Tragflüssigkeit, Pumpe und Heizung sowie der rotierenden, ihre Lage beibehaltenden Kreiskugel. Der Kursabgriff der Kugel erfolgt hochfrequent bei ca. 50kHz. Bezugszeichen 34 bezeichnet eine Verbindung für sämtliche Versorgungs-, Steuer- und Signalleitungen.

Der erfindungsgemäße Kompass mit elektromagnetischer Halbschalentransformator-Energieübertragung 40 und optoelektronischer Datenübertragung 30, 32 zeichnet sich, dabei die wenigstens eine Wicklung an der primären Halbschale aus, die über eine H-Brückenschaltung 12 mit einer regelbaren Eingangsspannungsquelle 10 verbunden ist, wobei wenigstens eine mit einer Mehrzahl von Abgriffen 24, 26, 28 für alle zur Erhaltung der Funktionen notwendigen Spannungen u.a. für die Spannungsversorgung der Heizung, der Elektronik und der Kreiskugel-Motorversorgung verse-

hene sekundäre Wicklung an der anderen Halbschalenspule vorgesehen ist. Dabei werden eine Mehrzahl vivilar miteinander verdrehter Spulenwickel mit unterschiedlicher Windungszahl an wenigstens der sekundären Halbschalenspule vorgesehen. Auf der Eingangsseite wird in einer bevorzugten Ausführung eine Regelungseinrichtung der Spannungshöhe der Eingangsspannungsquelle 10 aufgrund erhöhten Energiebedarfs an der Sekundärseite zum Empfang von Steuerdaten mit der optischen Signalübertragungsstrecke 30, 32 verbunden.

Eine zweite Regelungseinrichtung 20 der Amplitudenflächen des von der H-Brückenschaltung 12 erzeugten Rechtecksignals dagegen wird zur Vermeidung von magnetischen Verlusten auf der Primärseite insbesondere bei ungleichen Flankensteigungen zur Übermittlung von Korrektursteuerdaten an die H-Brückenschaltung mit einem Sensor 22 zur Erfassung der erzeugten Rechtecksignale an (einer) der Primärwicklung(en) vorgesehen, und steht mit den Treibern der Transistoren der H-Brückenschaltung 12 in Kontakt. Die H-Brücke besteht im übrigen aus MOSFET-Transistoren mit - vorzugsweise - Boost trap-Loadern.

ANSPRÜCHE

1. Kompass mit elektromagnetischer Halbschalentransformator-Energieübertragung und optoelektronischer Datenübertragung,

dadurch gekennzeichnet, daß

bei dem Halbschalentransformator (14, 16) die wenigstens eine Wicklung an der primären Halbschale über eine H-Brückenschaltung (12) mit einer regelbaren Eingangsspannungsquelle (10) verbunden ist, und wenigstens eine mit einer Mehrzahl von Abgriffen für die Spannungsversorgung u.a. der Heizung, der die Spannungsversorgung steuernden internen Elektronik und der Kreiskugel-Motorversorgung versehene sekundäre Wicklung an der anderen Halbschalenspule vorgesehen ist.

2. Kompass nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl vivilar miteinander verdrehter Spulenwickel mit unterschiedlicher Windungszahl an wenigstens der sekundären Halbschalenspule.

3. Kompass nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelungseinrichtung der Spannungshöhe der Eingangsspannungsquelle (10) aufgrund erhöhten Energiebedarfs an der Sekundärseite zum Empfang von Steuerdaten mit der optischen Signalübertragungsstrecke (30, 32) verbunden ist.

4. Kompass nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelungseinrichtung (20) der Amplitudenflächen des von der H-Brückenschaltung (12) erzeugten Rechtecksignals zur Vermeidung von magnetischen Verlusten auf der Primärseite insbesondere bei ungleichen Flankensteigungen zur Übermittlung von Korrektursteuerdaten an die H-Brückenschaltung mit einem Sensor (22) zur Erfassung der erzeugten Rechtecksignale an (einer) der Primärwicklung(en) versehen ist, und mit den Treibern der Transistoren der H-Brückenschaltung in Kontakt steht.

5. Kompass nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die H-Brücke aus MOSFET-Transistoren mit Boost trap-Loadern versehen ist.

6. Kompass nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Encoder am Halbschalentrafo zur Erfassung der Winkelstellung vorgesehen ist.

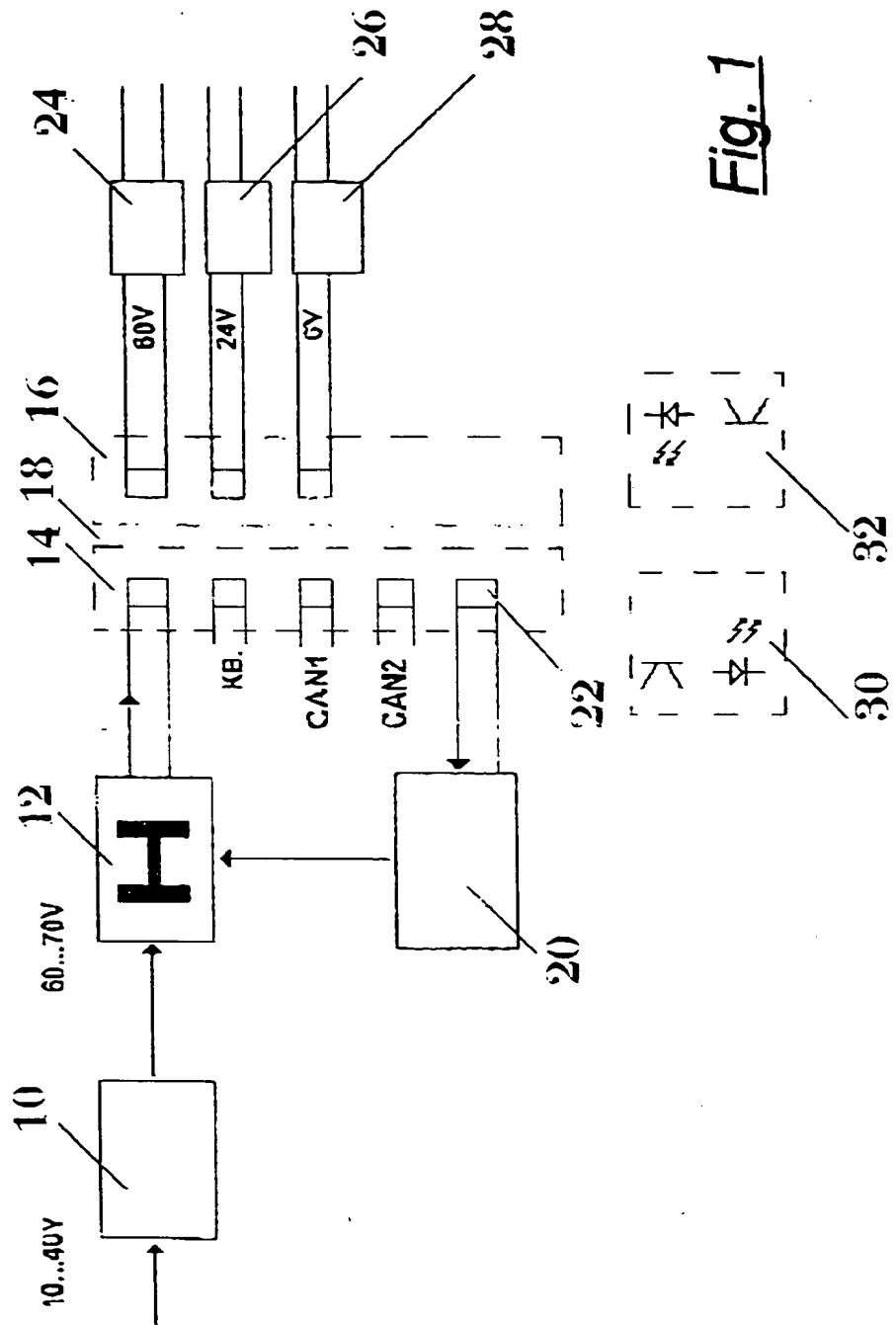


Fig. 1

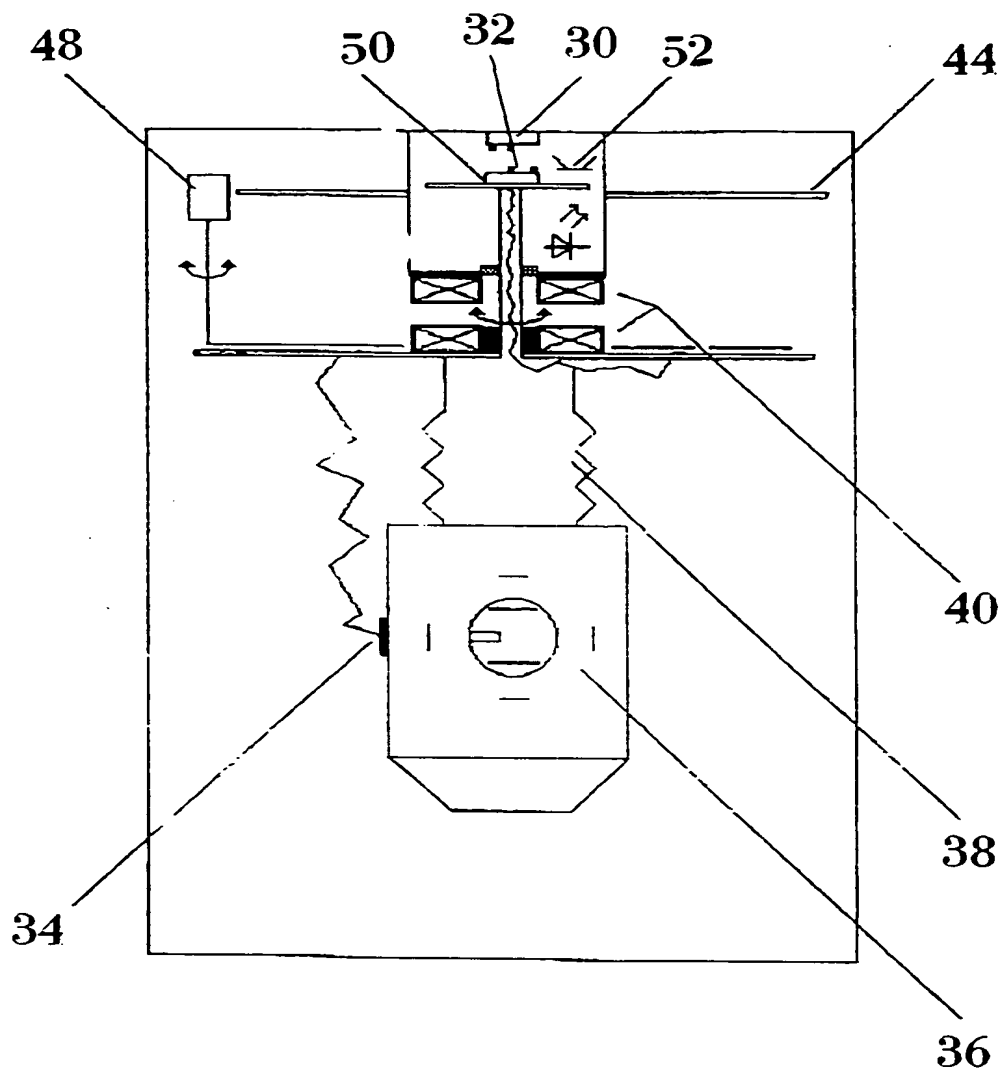


Fig. 2